



# Keimarme Ernährung bei der Hochdosis-therapie: ein Risiko für PatientInnen

Schmidt L<sup>+</sup>, Erickson NT<sup>+</sup>, Reudelsterz C, von Grundherr J, Rubin D, Lambeck A, Köpcke U, Arends J, Hübner J für die Arbeitsgemeinschaft Prävention und Integrative Onkologie der Deutschen Krebsgesellschaft, den Arbeitskreis Ernährung, Stoffwechsel, Bewegung der Deutschen Gesellschaft für Hämatologie und medizinische Onkologie, den Verband der Diätassistenten – Deutscher Bundesverband e. V. und den Berufsverband Oecotrophologie e. V.

## Stellungnahme

- der Deutschen Krebsgesellschaft, Arbeitsgemeinschaft Prävention und Integrative Onkologie
- der Deutschen Gesellschaft für Hämatologie und medizinische Onkologie, Arbeitskreis Ernährung, Stoffwechsel, Bewegung
- des Verbandes der Diätassistenten – Deutscher Bundesverband e. V.
- des Berufsverbandes Oecotrophologie e. V.

## Abstract

Die keimarme Ernährung ist seit Jahrzehnten eine Ernährungsform, die in vielen Zentren PatientInnen mit intensiven Chemotherapien und/oder einer hämatologischen Stammzelltransplantation verordnet wird. Die Evaluation der wissenschaftlichen Daten zur keimarmen Ernährung zeigt jedoch, dass diese keimarme Ernährung keinen Vorteil, aber erhebliche Risiken für die PatientInnen mit sich bringt. Diese Ernährungsform ist deshalb nicht indiziert.

Die unterzeichnenden Fachgesellschaften und Arbeitsgruppen fordern deshalb alle ÄrztInnen, Pflegekräfte, ErnährungstherapeutInnen und DiätassistentInnen dazu auf, PatientInnen unter und nach intensiven Chemotherapien umfassend ernährungsmedizinisch zu beraten. Dies umfasst eine ausführliche Information und Schulung der PatientInnen und Angehörigen zu Hygienemaßnahmen in der Küche und beim Verzehr von Nahrungsmitteln.

**Schlüsselwörter:** Keimarme Ernährung, Chemotherapie, hämatologische Stammzelltransplantation, Immunsuppression, Mangelernährung, Hygieneschulung, Krebs, Ernährungsmedizin, Ernährungstherapie

## Hintergrund

Im Rahmen der hämatologischen Stammzelltransplantation (HSZT) wird das Immunsystem durch die Chemotherapie stark geschwächt [1]. Daher werden seit über drei Jahrzehnten PatientInnen nach einer HSZT durch eine sog. keimarme Ernährung in der Auswahl der Nahrungsmittel erheblich eingeschränkt [1]. Durch den Verzicht auf zahlreiche Lebensmittel und besondere Vorgaben zur Zubereitung soll das Risiko einer Lebensmittelinfektion von den immunsupprimierten PatientInnen reduziert werden [2]. Dies erscheint zunächst rational, da Infektionen bei Betroffenen tatsächlich mit einer erhöhten Morbidität und Mortalität assoziiert sind [3]. Dennoch mangelt es an wissenschaftlicher Evidenz, ob durch die Einhaltung einer keimarmen Ernährung Infektionen verhindert werden [1]. Dies ist von Relevanz, weil eine strikte Begrenzung der Nahrungsoptionen die Lebensqualität beeinflussen und den Erhalt des Körpergewichts gefährden kann.

<sup>+</sup> Geteilte ErstautorInnenschaft

## Zitierweise

Schmidt L, Erickson NT, Reudelsterz C, von Grundherr J, Rubin D, Lambeck A, Köpcke U, Arends J, Hübner J for the German Cancer Society, Working Group Prevention and Integrative Oncology (PRIO); German Society for Hematology and Medical Oncology, Working Group Nutrition, Metabolism, Exercise; German Association of Dietitians; and the Professional Association of Oecotrophologists: Neutropenic diet during high-dose therapy: a risk for patients. *Ernahrungs Umschau* 2022; 69(3): 24–9.

The English version of this article is available online:  
DOI: 10.4455/eu.2021.009

## Peer-Review-Verfahren

Stellungnahmen und Positionspapiere unterliegen in der ERNÄHRUNG UMSCHAU, wie auch in vielen anderen Fachzeitschriften, nicht dem Peer-Review-Verfahren, weil es sich hierbei bereits um vielfach durch ExpertInnen (Peers) bewertete, diskutierte und auf breiter Basis konsentierete Texte handelt.

## Korrespondierende Autorin

Prof. Dr. med. Jutta Hübner  
Universitätsklinikum Jena; Klinik für Innere Medizin II  
Am Klinikum 1  
07747 Jena  
jutta.huebner@med.uni-jena.de



Fachgesellschaft, Jahr [Referenz]	Stellungnahme
Deutsche Krebsgesellschaft, 2014 [9]	Es werden Empfehlungen ausgesprochen, die einer strengen keimarmen Ernährung zugeordnet werden können. Dabei wird von „keimfreier“ Ernährung in der Neutropenphase und von „keimreduziert“ in der Regenerationsphase der Leukozyten gesprochen.
Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM), 2015 [10]	Die keimarme Ernährung wird nicht explizit erwähnt, jedoch können „Diätvorschriften, die die Nahrungsaufnahme bei Patienten mit (drohender) Mangelernährung einschränken, ... potenziell schädlich sein und sollten vermieden werden.“
Deutsche Gesellschaft für Hämatologie und Medizinische Onkologie (DGHO), 2017 [11]	Die Ernährung von PatientInnen mit einem geschwächten Immunsystem sollten individueller entschieden werden. Außerdem sind evidenzbasierte Schulungsprogramme von allen Beteiligten zu empfehlen.
European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), 2021 [12]	Eine keimarme Ernährung wird aufgrund der mangelnden Evidenz nicht empfohlen.
Robert Koch-Institut, 2021 [4]	Die strenge Durchführung einer keimarmen Ernährung wird ausdrücklich abgewiesen, „da deren Nutzen unbewiesen ist und durch eine solche Diät die Lebensqualität der Patienten signifikant beeinträchtigt wird.“

Tab. 1: Stellungnahmen mehrerer Fachgesellschaften sowie des Robert Koch-Instituts zur keimarmen Ernährung

Nach der Definition des Robert Koch-Instituts (RKI) ist eine keimarme Ernährung eine „Explizite Vermeidung jeglicher Nahrungsmittel, die über eine Kontamination mit und Übertragung von fakultativ pathogenen oder opportunistischen Mikroorganismen Infektionen bei immunsupprimierten Patienten auslösen können.“ [4]

In der Praxis wird dies in unterschiedlicher Weise durchgeführt. Moody et al. [5] definierten 2006 eine Kostform dann als „keimarm“ (*neutropenic diet*), wenn sie rohe Früchte ausschloss, die nicht geschält werden können, und wenn sie weder rohes Gemüse enthielt, noch gereiften Käse, Wurstaufschnitt, Fast Food oder Nahrung, die außer Haus zubereitet wurde. In ihrer 2018 publizierten Studie [6] wurden für diese Kostform zusätzlich Nüsse und Joghurt ausgeschlossen. Van Thiel et al. [7] untersuchten in einer 2007 publizierten klinischen Studie eine „keimarme“ Kost (*low bacterial diet*) ohne rohes Gemüse, Salat, Weichkäse, rohe Fleischwaren, frische Früchte, Leitungswasser und Gewürze, die nicht erhitzt wurden. Trifilio et al. [8] berichteten 2012 über eine „keimarme“ Kost (*neutropenic diet*), die weder frisches Obst oder Gemüse enthielt, noch schwarzen Pfeffer, rohes oder nicht durchgegartes Fleisch, nicht ausreichend erhitzte Käseprodukte, kaltgeräucherten Fisch, nicht-pasteurisierte Milchprodukte, rohe Miso-Produkte, rohe Getreideprodukte oder Bierhefe.

Durch die einseitige Lebensmittelauswahl und die intensive Zubereitung kann die Ernährungsform einer keimarmen Kost eine Mangelernährung fördern [13]. Hinzu kommt, dass nach den Vorschriften zubereitetes Essen wenig appetitanregend, optisch wie geschmacklich unzulänglich ist, sodass die Nahrungsaufnahme dadurch zusätzlich eingeschränkt wird. Diese Faktoren können eine Mangelernährung verstärken. Eine Mangelernährung geht mit einer deutlich reduzierten Überlebensprognose von PatientInnen einher [14].

Das ist besonders kritisch, da nach der autologen HSZT 35 % [15] und nach der allogenen HSZT bis zu 60 % der PatientInnen an einer Mangelernährung leiden [16]. Ursachen hierfür sind die Nebenwirkungen der Therapie wie Übelkeit, Erbrechen, Diarrhö und Mukositis, die zusätzlich zu einer verminderten Nahrungsaufnahme und somit zu einer Mangelernährung und Anorexie führen können [13, 17, 18]. Als weiterer Aspekt erscheint relevant,

Während die Anwendung einer solchen keimarmen Ernährung in vielen Transplantationszentren weitgehend beibehalten wurde, haben sich die Stellungnahmen relevanter Fachgesellschaften im zurückliegenden Jahrzehnt geändert und sprechen sich zuletzt gegen die strenge Durchführung einer keimarmen Ernährung aus (♦ Tabelle 1). Dagegen wird entscheidender Wert gelegt auf die zuverlässige Einhaltung von Basishygienemaßnahmen beim Einkauf, der Lagerung und der Zubereitung von Nahrungsmitteln (*safe food handling*). Nahrungsmittel mit hohem Risiko für eine bakterielle Kontamination durch Krankheitserreger sollen auch weiterhin vermieden werden [4].



dass die im Rahmen einer Chemotherapie ausgelösten Veränderungen in der Darmflora (Dysbiose) bereits die Funktionsfähigkeit der Darmschleimhaut als Abwehrbarriere beeinträchtigen [19, 20] und dass einschneidende Einschränkungen weitere Störungen im Mikrobiom induzieren [21, 22].

Eine kritische Auseinandersetzung mit der Evidenz zu einer keimarmen Ernährung und eine klare Definition, für welche PatientInnen diese notwendig ist, ist unabdingbar, um das Risiko einer Mangelernährung zu minimieren.

## Kritik am Konzept der keimarmen Diät

Bereits im Jahr 2002 gab es kritische Auseinandersetzungen mit der keimarmen Ernährung [23]. So wurde in nachfolgenden Studien herausgefunden, dass diese sogar mit einer schlechteren Krankheitsprognose in Verbindung steht.

Das bestätigte im Jahr 2008 eine randomisierte kontrollierte Studie (RCT) (n = 153) bei PatientInnen mit neu diagnostizierter, akuter myeloischer Leukämie oder einem *high-risk* myelodysplastischen Syndrom (10 % bis 19 % Blasten im Knochenmark oder peripheren Blut). Diese verzehrten entweder nur frisches (jedoch gemäß der *Food and Drug Administration* (FDA) entsprechenden Lebensmittelhygiene zubereitet bzw. gewaschen) oder nur gemäß der keimarmen Ernährung (KE) ausreichend gekochtes Obst und Gemüse. In der KE-Gruppe erlitten 29 % und in der Vergleichsgruppe 35 % der Teilnehmenden eine Infektion (*major infection*), einhergehend mit Pneumonie, Bakteriämie und/oder Fungämie. Dieser Unterschied war nicht signifikant ( $p = 0,60$ ). Außerdem zeigten 51 % der Teilnehmenden in der KE-Gruppe im Vergleich zu 36 % in der Vergleichsgruppe ein Fieber unklaren Ursprungs ( $p = 0,07$ ) [24].

Im Jahr 2012 wurde in einer retrospektiven Studie (n = 726) die Auswirkung der KE nach einer HSZT untersucht. Dabei konnte gezeigt werden, dass 37,2 % der KE-PatientInnen und 29,2 % mit einer Standardisierten-Ernährung (SE) nach der *Academy of Nutrition and Dietetics*, eine mikrobiologisch bestätigte Infektion hatten ( $p < 0,0272$ ) [25].

In einem Pilot-RCT (n = 46) wurde im Jahr 2014 der Unterschied zwischen einer KE gegenüber einer uneingeschränkten Diät bei PatientInnen untersucht, die einer allogenen HSZT unterzogen wurden. Beide Gruppen erhielten eine Empfehlung der FDA im sicheren Umgang mit Lebensmitteln, deren Zubereitung und Lagerung. In der KE-Gruppe wurden 28 % und in der Vergleichsgruppe wurden 30 % bestätigte Infektionen festgestellt ( $p = 0,99$ ) [26].

Eine 2016 veröffentlichte Analyse der pädiatrischen AML-BFM 2004 Studie zeigte, dass durch die Ernährungseinschränkung in Form der KE bei 339 Kindern in 37 deutschen hämatologischen Zentren keine signifikante Reduktion von Fieber unklaren Ursprungs, Pneumonie, Gastroenteritis und Bakteriämie erreicht werden konnte [27].

Im Jahr 2018 wurde die KE in einem pädiatrischen, multizentrischen RCT (n = 150) mit verschiedenen Krebserkrankungen untersucht. Auch hier ergab sie keinen Vorteil gegenüber den FDA-Leitlinien zur Lebensmittelsicherheit bei KrebspatientInnen [28]. Nur 8,3 % der Teilnehmenden, die den FDA-Leitlinien und 10,4 % derer,

die zusätzlich eine KE befolgten, hatten eine mikrobiologisch bestätigte Infektion entwickelt ( $p = 0,67$ ). Durch die erschwerte Umsetzung war die Adhärenz gegenüber der KE mit 92,6 ( $\pm 15,3$ ) % signifikant geringer als gegenüber der FDA mit 99,3 ( $\pm 4,8$ ) % ( $p < 0,001$ ) [6].

Die Kernaussage der einzelnen Studien konnte in Metaanalysen bekräftigt werden. Eine Metaanalyse aus dem Jahr 2015 untersuchte drei RCTs und eine Beobachtungsstudie mit insgesamt 918 Teilnehmenden mit verschiedenen Malignomen. Sowohl die KE- als auch SD-PatientInnen hatten eine vergleichbare Anzahl an größeren Infektionen (Relatives Risiko [RR] = 1,08, Konfidenzintervall [KI] 0,72–1,61,  $I^2 = 39$  %) [29].

Trotzdem gaben in einer Umfrage im Jahr 2018 unter 90 Zentren (6 aus Deutschland) der *European Society for Blood and Marrow Transplantation* in 23 Ländern 93 % der Teilnehmenden an, dass sie den PatientInnen während der Neutropenie-Phase bei der HSZT eine KE empfehlen. Diese wird häufig standardisiert oder mit hochkalorischen Zutaten und Nahrungssupplementen angereichert verabreicht [30].

## Die Evidenz gegen den Einsatz einer KE hat seitdem weiter zugenommen

Eine weitere 2019 veröffentlichte Metaanalyse aus fünf RCTs mit 388 PatientInnen unter intensiver Chemotherapie bei akuter Leukämie bzw. bei kindlichen Sarkomen bestätigte die Eindeutigkeit der vorgestellten Studienergebnisse. Dabei erlitten 53,7 % der KE-Teilnehmenden (unterschiedliche Definition, jedoch Ausschluss von rohem Obst und Gemüse) und 50 % in der Vergleichsgruppe (Standard-Krankenhauskost oder Ernährung gemäß der FDA-Leitlinien zur Lebensmittelsicherheit) eine Infektion, die i. d. R. als Pneumonie, Bakteriämie und Fungämie definiert ist ( $p = 0,10$ ) [31]. Eine Metaanalyse aus dem Jahr 2019 mit fünf RCTs von sechs enthaltenen Studien untersuchte ebenfalls die KE in 1116 PatientInnen. Innerhalb der 69,1 % HSZT-PatientInnen wurde ein erhöhtes Infektionsrisiko bei Einhaltung der KE festgestellt ( $p = 0,03$ ; RR 1,25; 95 % KI 1,02–1,54) [32].

**In Anbetracht dieser Situation erscheint es sinnvoll, dass in Zukunft eine KE nach HSZT nicht als Standard angeboten werden sollte, sondern allein im Rahmen von Studien zur Klärung einer möglichen Wirksamkeit.**



Die fortschreitende Evidenzlage schlägt sich nun auch in der Empfehlung des RKI aus dem Jahr 2021 nieder. Die Bekanntmachung des RKIs „Anforderung an die Infektionsprävention bei der medizinischen Versorgung von immunsupprimierten Patienten“ [4] betont die Wichtigkeit der Patientensicherheit und deren Lebensqualität. Sie soll alle medizinischen Berufsgruppen unterstützen, die Versorgung von immunsupprimierten PatientInnen zu verbessern. Dazu gehört neben der Schulung von MitarbeiterInnen, PatientInnen und ihren Angehörigen auch die Basishygienemaßnahmen in der Einrichtung und im außerstationären Bereich.

Diese sind auch bei der Ernährung zu beachten. Um im Rahmen des stationären Aufenthalts eine ausreichende Ernährungsversorgung zu gewährleisten, kann insbesondere während der intensiven Therapie eine individuelle Ernährung erforderlich werden. Dadurch sollen Komplikationen wie einer Kachexie entgegengewirkt werden. Hierbei betont die Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) des RKI, dass eine strenge Neutropenie-Diät nicht geeignet ist.

- Wesentlich sind Basishygienemaßnahmen beim Einkauf, der Lagerung und Zubereitung von Lebensmitteln, um auch im außerklinischen Kontext ein niedriges Risiko für bakterielle Kontaminationen aufrechtzuerhalten [4].
- Durch die intensive Schulung von PatientInnen soll die Einhaltung einer angemessenen Lebensmittelhygiene und -zubereitung nachhaltig vermittelt werden.
- Demnach beginnt eine allumfassende Fortbildung beim Einkauf und endet beim Verzehr [33, 34]. Die PatientInnen sollen die korrekte Auswahl von unversehrten Lebensmitteln, deren Kühlung, Transport und Lagerung erlernen. Sie sollen die Infektionsquellen wie rohe Lebensmittel (bspw. Hackfleisch, Fisch, Eier) als solche wahrnehmen. In diesem Zusammenhang sollte ebenfalls das Reinigen von Händen, Oberflächen und Küchengeräten gelehrt werden, um Kreuzkontaminationen zu vermeiden.
- Für die angemessene Zubereitung der Lebensmittel sollten die Bedeutung von Waschen, Schälen und Blanchieren, aber auch die Einschätzung einer ausreichenden Erwärmung und Kühlung erklärt werden.

Die Sinnhaftigkeit dieser Maßnahmen im Gegensatz zur umfassenden Erhitzung konnte in einer Laboruntersuchung bestätigt werden. In dieser wurde die mikrobiologische Belastung von einer SD- und einer KE-Krankenhauskost untersucht. Von 36 Proben waren jeweils zwei der SD und KE mit *B. cereus* und eine der KE mit Koagulase-positivem *Staphylococcus* kontaminiert ( $p = 1,00$ ). Dies fand sich außerdem in einem Gericht, das einem Kochprozess unterzogen wurde. Das betont die Wichtigkeit der Hygiene von Lebensmitteln und deren Zubereitung [35].

## Schlussfolgerungen

Im Rahmen einer evidenzbasierten Versorgung von PatientInnen mit intensiven Chemotherapien inkl. von PatientInnen mit HSZT ist eine KE nicht indiziert, da sie keinen Vorteil, aber erhebliche Risiken für die PatientInnen mit sich bringt.

Die unterzeichnenden Verbände, Fachgesellschaften und Arbeitsgruppen fordern deshalb alle Ärzte und Ärztinnen, Pflegekräfte,

ErnährungstherapeutInnen und DiätassistentInnen in Kliniken und Praxen dazu auf, PatientInnen unter und nach intensiven Chemotherapien umfassend ernährungsmedizinisch zu beraten. Dies umfasst eine ausführliche Information und Schulung der PatientInnen und Angehörigen zu Hygienemaßnahmen in der Küche und beim Verzehr von Nahrungsmitteln.

Jeder Gewichtsabnahme muss durch geeignete ernährungsmedizinische Maßnahmen begegnet werden. Dabei steht die qualifizierte Ernährungsberatung an erster Stelle.

---

### Interessenkonflikt

Stellungnahmen und Positionspapiere geben Standpunkte und Einschätzungen – also auch die Interessenlage – der in der Autorenzeile genannten Organisation(en) wieder. Die AutorInnen erklären, dass darüber hinaus keine weiteren Interessenkonflikte im Zusammenhang mit den Inhalten dieser Publikation bestehen.

---

**Luca Schmidt<sup>1</sup>**

**Dr. rer. biol. hum Nicole Tonya Erickson, RD<sup>2</sup>**

**Christine Reudelsterz**

**Julia von Grundherr MPH, B. Sc. <sup>3</sup>**

**Prof. Dr. med. Diana Rubin<sup>4</sup>**

**Dr. Andrea Lambeck<sup>5</sup>**

**Uta Köpcke<sup>6</sup>**

**Dr. Jann Arends<sup>7</sup>**

**Prof. Dr. med. Jutta Hübner<sup>1</sup>**

jutta.huebner@med.uni-jena.de

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Jena; Klinik für Innere Medizin II

<sup>2</sup> Comprehensive Cancer Center (CCC München LMU), LMU Klinikum München

<sup>3</sup> Universitäres Cancer Center Hamburg (UCCH) Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

<sup>4</sup> Vivantes Klinikum Spandau

<sup>5</sup> Berufsverband Oecotrophologie e. V. (VDOE)

<sup>6</sup> Verband der Diätassistenten – Deutscher Bundesverband e. V. (VDD)

<sup>7</sup> Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Innere Medizin I

---



## Literatur

1. Carr SE, Halliday V: Investigating the use of the neutropenic diet: a survey of U.K. dietitians. *J Hum Nutr Diet* 2015; 28(5): 510–5.
2. Braun LE, Chen H, Frangoul H: Significant inconsistency among pediatric oncologists in the use of the neutropenic diet. *Pediatr Blood Cancer* 2014; 61(10): 1806–10.
3. Heng MS, Barbon Gauro J, Yaxley A, Thomas J: Does a neutropenic diet reduce adverse outcomes in patients undergoing chemotherapy? *Eur J Cancer Care (Engl)* 2020; 29(1): e13155.
4. Robert Koch-Institut (RKI), Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO): Anforderungen an die Infektionsprävention bei der medizinischen Versorgung von immunsupprimierten Patienten: Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2021; 64(2): 232–64.
5. Moody K, Finlay J, Mancuso C, Charlson M: Feasibility and safety of a pilot randomized trial of infection rate: neutropenic diet versus standard food safety guidelines. *J Pediatr Hematol Oncol* 2006; 28(3): 126–33.
6. Moody KM, Baker RA, Santizo RO, et al.: A randomized trial of the effectiveness of the neutropenic diet versus food safety guidelines on infection rate in pediatric oncology patients. *Pediatr Blood Cancer* 2018; 65(1): doi: 10.1002/pbc.26711.
7. van Tiel F, Harbers MM, Terporten PH, et al.: Normal hospital and low-bacterial diet in patients with cytopenia after intensive chemotherapy for hematological malignancy: a study of safety. *Ann Oncol* 2007; 18(6): 1080–4.
8. Trifilio S, Helenowski I, Giel M, et al.: Questioning the role of a neutropenic diet following hematopoietic stem cell transplantation. *Biol Blood Marrow Transplant* 2012; 18(9): 1385–90.
9. Deutsche Krebsgesellschaft: Ernährung nach allogener hämatopoetischer Stammzelltransplantation (HSZT) (Knochenmarktransplantation und periphere Blutstammzelltransplantation): [www.krebsgesellschaft.de/onko-internetportal/basis-informationen-krebs/krebsarten/leukaemie/ernaehrung-nach-knochenmarktransplantation.html](http://www.krebsgesellschaft.de/onko-internetportal/basis-informationen-krebs/krebsarten/leukaemie/ernaehrung-nach-knochenmarktransplantation.html), Stand: 07.10.2021 (last accessed on 02 February 2022).
10. Arends J, Bertz H, Bischoff SC, et al.: Klinische Ernährung in der Onkologie, S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin e. V. (DGEM) in Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Hämatologie und Onkologie e. V. (DGHO), der Arbeitsgemeinschaft „Supportive Maßnahmen in der Onkologie, Rehabilitation und Sozialmedizin“ der Deutschen Krebsgesellschaft (ASORS) und der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für klinische Ernährung (AKE). *Aktuel Ernährungsmed* 2015; 40: e1–74.
11. Uhrig M: Ernährung von Patienten mit geschwächtem Immunsystem, Empfehlungen der Fachgesellschaft zur Diagnostik und Therapie hämatologischer und onkologischer Erkrankungen: [www.onkopedia.com/de/onkopedia-p/guidelines/ernaehrung-von-patienten-mit-geschwaechtem-immunsystem/@@guideline/html/index.html](http://www.onkopedia.com/de/onkopedia-p/guidelines/ernaehrung-von-patienten-mit-geschwaechtem-immunsystem/@@guideline/html/index.html), Stand: 07.10.2021. DGHO Deutsche Gesellschaft für Hämatologie und Medizinische Onkologie e.V. 2017 (last accessed on 02 February 2022).
12. Muscaritoli M, Arends J, Bachmann P, et al.: ESPEN practical guideline: Clinical Nutrition in cancer. *Clin Nutr* 2021; 40(5): 2898–913.
13. Wolfe HR, Sadeghi N, Agrawal D, Johnson DH, Gupta A: Things we do for no reason: neutropenic diet. *J Hosp Med.* 2018; 13(8): 573–6.
14. Zhang X, Tang T, Pang L, et al.: Malnutrition and overall survival in older adults with cancer: A systematic review and meta-analysis. *J Geriatr Oncol* 2019; 10(6): 874–83.
15. Atkins L, Steer B, Ray H, Kiss N: Implementing and sustaining an evidence-based nutrition service in a haematology unit for autologous stem cell transplant patients. *Support Care Cancer* 2019; 27(3): 951–8.
16. Morello E, Guarinoni MG, Arena F, et al.: A Systematic Review of the Literature and Perspectives on the Role of Biomarkers in the Management of Malnutrition After Allogeneic Hematopoietic Stem Cell Transplantation. *Front Immunol* 2020; 11: 535890.
17. Arends J, Bachmann P, Baracos V, et al.: ESPEN guidelines on nutrition in cancer patients. *Clin Nutr* 2017; 36(1): 11–48.
18. Evans JC, Hirani SP, Needle JJ: Nutritional and post-transplantation outcomes of enteral versus parenteral nutrition in pediatric hematopoietic stem cell transplantation: A systematic review of randomized and nonrandomized studies. *Biol Blood Marrow Transplant* 2019; 25(8): e252–9.
19. Wei L, Wen XS, Xian CJ: Chemotherapy-induced intestinal microbiota dysbiosis impairs mucosal homeostasis by modulating toll-like receptor signaling pathways. *Int J Mol Sci* 2021; 22(17): 9474.
20. Rashidi A, Ebadi M, Rehman TU, et al.: Altered microbiota-host metabolic cross talk preceding neutropenic fever in patients with acute leukemia. *Blood Adv* 2021; 5(20): 3937–50.
21. Brown K, DeCoffe D, Molcan E, Gibson DL: Diet-induced dysbiosis of the intestinal microbiota and the effects on immunity and disease. *Nutrients* 2012; 4(8): 1095–19.
22. Chan YK, Estaki M, Gibson DL: Clinical consequences of diet-induced dysbiosis. *Ann Nutr Metab* 2013; 63 Suppl 2: 28–40. 19.
23. Moody K, Charlson ME, Finlay J: The neutropenic diet: What's the evidence? *Journal of Pediatric Hematology Oncology* 2002; 24(9): 717–21.
24. Gardner A, Mattiuzzi G, Faderl S, et al.: Randomized comparison of cooked and noncooked diets in patients undergoing remission induction therapy for acute myeloid leukemia. *J Clin Oncol* 2008; 26(35): 5684–8.
25. Trifilio S, Helenowski I, Giel M, et al.: Questioning the role of a neutropenic diet following hematopoietic stem cell transplantation. *Biol Blood Marrow Transplant* 2012; 18(9): 1385–90.
26. Lassiter M, Schneider SM: A pilot study comparing the neutropenic diet to a non-neutropenic diet in the allogeneic hematopoietic stem cell transplantation population. *Clin J Oncol Nurs* 2015; 19(3): 273–8.
27. Tramsen L, Salzmänn-Manrique E, Bochennek K, et al.: Lack of Effectiveness of Neutropenic Diet and Social Restrictions as Anti-Infective Measures in Children With Acute Myeloid Leukemia: An Analysis of the AML-BFM 2004 Trial. *J Clin Oncol* 2016; 34(23): 2776–83.
28. Food Safety for People with Cancer: A need-to-know guide for those who have been diagnosed with cancer. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services 2006.
29. Sonbol MB, Firwana B, Diab M, Zarzour A, Witzig TE: The effect of a neutropenic diet on infection and mortality



- rates in cancer patients: a meta-analysis. *Nutr Cancer* 2015; 67(8): 1230-8.
30. Peric Z, Botti S, Stringer J, et al.: Variability of nutritional practices in peritransplant period after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation: a survey by the Complications and Quality of Life Working Party of the EBMT. *Bone Marrow Transplant* 2018; 53(8): 1030-7.
31. Ball S, Brown TJ, Das A, Khera R, Khanna S, Gupta A: Effect of neutropenic diet on infection rates in cancer patients with neutropenia – a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Oncol-Cancer Clinical Trials* 2019; 42(3): 270-4.
32. Sonbol MB, Jain T, Firwana B, et al.: Neutropenic diets to prevent cancer infections: updated systematic review and meta-analysis. *BMJ Support Palliat Care* 2019; 9(4): 425-33.
33. Schreiner H: Sieben Hauptregeln zum hygienischen Umgang mit Lebensmitteln. Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. 2018. [www.vis.bayern.de/essen\\_trinken/hygiene\\_technologie/7regeln.htm](http://www.vis.bayern.de/essen_trinken/hygiene_technologie/7regeln.htm) (last accessed on 02 February 2022).
34. Risikobewertung BfR. Fragen und Antworten zum Schutz vor Lebensmittelinfektionen im Privathaushalt. 2020. [www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zum-schutz-vor-lebensmittelinfektionen-im-privathaushalt.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zum-schutz-vor-lebensmittelinfektionen-im-privathaushalt.pdf) (last accessed on 02 February 2022).
35. Maia JE, da Cruz LB, Gregianin LJ: Microbiological profile and nutritional quality of a regular diet compared to a neutropenic diet in a pediatric oncology unit. *Pediatric Blood & Cancer* 2018; 65(3): doi: 10.1002/pbc.26828.